

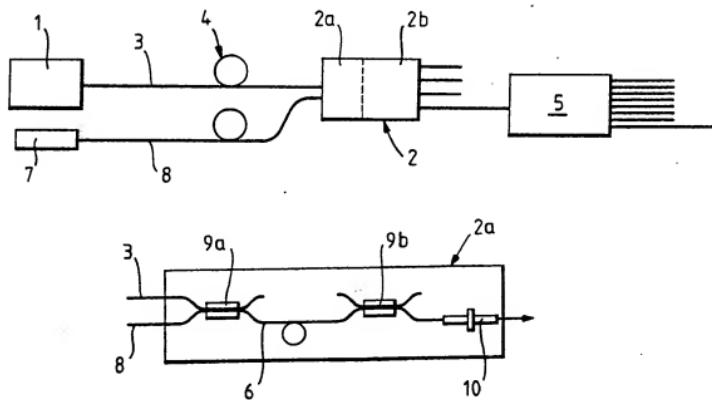
PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 5 : H04B 10/16, H01S 3/06	A1	(11) International Publication Number: WO 91/09475 (43) International Publication Date: 27 June 1991 (27.06.91)
(21) International Application Number: PCT/GB90/01950		(74) Agent: PRATT, David, Martin; British Telecom, Intellectual Property Unit, 151 Gower Street, London WC1E 6BA (GB).
(22) International Filing Date: 14 December 1990 (14.12.90)		
(30) Priority data: 8928237.0 14 December 1989 (14.12.89) GB		(81) Designated States: AT (European patent), AU, BE (European patent), CA, CH (European patent), DE (European patent), DK (European patent), ES (European patent), FR (European patent), GB (European patent), GR (European patent), IT (European patent), JP, LU (European patent), NL (European patent), SE (European patent), US.
(71) Applicant (for all designated States except US): BRITISH TELECOMMUNICATIONS PUBLIC LIMITED COMPANY (GB/GB); 81 Newgate Street, London EC1A 7AJ (GB).		
(72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): HORNUNG, Stephen (GB/GB); Clarence House, Stradbrooke Road, Fressingfield, Diss, Norfolk IP21 5PP (GB). ROWE, Christopher, John (GB/GB); 270 Cauldwell Hall Road, Ipswich, Suffolk IP4 5AG (GB).		Published With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.

(54) Title: LOSSLESS OPTICAL COMPONENT



(57) Abstract

A lossless optical component (2) includes having an input and at least one output. The optical component (2) comprises an operational portion (2b) and an amplifier portion (2a) upstream of the operational portion. The amplifier portion (2a) includes an optical amplifier (6) for amplifying optical signals received by the input. The optical amplifier (6) is provided with input optical

⑫ 公表特許公報 (A)

平5-502334

⑬ 公表 平成5年(1993)4月22日

⑭ Int.Cl. 3	識別記号	序内整理番号	審査請求未請求	部門(区分)
H 01 S 3/10	Z	8934-4M 8934-4M 8426-5K	H 01 S 3/094 H 04 B 9/00	7 (2) S U*

(全 9 頁)

⑮ 発明の名称 損失のない光学素子

⑯ 特願 平3-501697

⑯ ⑯ 出願 平2(1990)12月14日

⑯ 開封文提出日 平4(1992)6月15日

⑯ 国際出願 PCT/GB90/01950

⑯ 国際公開番号 WO91/09475

⑯ 国際公開日 平3(1991)6月27日

⑰ 優先権主張 ⑰ 1989年12月14日 ⑰ イギリス(GB) 500227.0

⑱ 発明者 ホーナング、ステファン

イギリス国、アイビー21・5ピーピー、ノーフォーク、ディス、フレジングフィールド、ストラウドブローカー・ロード、クラレンス・ハウス(番地なし)

⑲ 出願人 ブリティッシュ・テレコミュニケーションズ・パブリック・リミテッド・カンパニー

イギリス国、イーシー1エー・7エージエイ、ロンドン、ニューゲート・ストリート 81

⑳ 代理人 井理士 鈴江 武彦 外3名

㉑ 指定国 A(T(広域特許)), A(U), B(E(広域特許)), C(A, C(H(広域特許)), D(E(広域特許)), D(K(広域特許)), E(S(広域特許)), F(R(広域特許)), G(B(広域特許)), G(R(広域特許)), I(T(広域特許)), J(P), L(U(広域特許)), N(L(広域特許)), S(E(広域特許)), U(S)

最終頁に続く

請求の範囲

(1) 入力および少なくとも1つの出力と、動作部分および動作部分の上流の増幅器部分を具備し、増幅器部分が入力によって受信された光信号を増幅する光増幅器を含み、光増幅器を遮隔オシプレーザによって光学的にポンプ可能にする入力光導波手段を光増幅器が具備している損失のない光学素子。

(2) 光増幅器は光学素子の動作部分の損失に少なくとも等しい利得を有している請求項1記載の光学素子。

(3) 光増幅器はドーピングされたファイバ増幅器である請求項1記載の光学素子。

(4) ドーピングされたファイバ増幅器はE734のドーピングされたファイバによって構成されている請求項3記載の光学素子。

(5) 入力光導波手段は第1のWDMを介してドーピングされたファイバ増幅器に接続されている請求項3または4記載の光学素子。

(6) 第1のWDMはドーピングされたファイバ増幅器の上流にある請求項5記載の光学素子。

(7) 入力は第1のWDMに接続されている請求項7記載の光学素子。

(8) ドーピングされたファイバ増幅器は第2のWDMを介して出力に接続されている請求項6または7記載の光学素子。

(9) さらに第2のWDMの下流のフィルタを含んでいる請求項8記載の光学素子。

(10) 第1のWDMはドーピングされたファイバ増幅器の下流にある請求項5記載の光学素子。

(11) 素子の動作部分は光分割器であり、光学素子は損失のない光結合器を構成する請求項1乃至18のいずれか1項記載の光学素子。

(12) 並付図面の図1および図2の要旨および説明により実質的に上記に示されているような損失のない光学素子。

(13) 損失のない光学素子が請求項1乃至12のいずれか1項に限定されたようなものであり、光源が損失のない光学素子の人力に接続され、ポンプレーザが入力光導波手段に接続されている光源、損失のない光学素子およびポンプレーザを含む光学システム。

(14) さらに自動利得制御ユニットを含み、自動利得制御ユニットおよびポンプレーザは別のWDMにより入力光導波手段に接続されている請求項11記載のシステム。

(15) 請求項7に依存する場合、入力光導波手段は別のWDMを介して第1のWDMに接続されている請求項11記載のシステム。

(16) ドーピングされたファイバ増幅器の下流端は結合器を介して前記別のWDMに接続されている請求項15記載のシステム。

(17) 結合器はドーピングされたファイバ増幅器の10%の出力を前記別のWDMに導く10×10結合器である請求項16記載のシステム。

(18) 入力はドーピングされたファイバ増幅器の上流端に直接接続されている請求項14記載のシステム。

(19) 光源は1536nmで光を放射するレーザである請求項13乃至18のいずれか1項記載のシステム。

明細書

損失のない光学素子

(20) 光源は WDM および光導波手段によって入力に接続されている第 1 および第 2 のレーザによって構成されている請求項 11 乃至 18 のいずれか 1 項記載のシステム。

(21) 第 1 のレーザは 1300nm で光を放射し、第 2 のレーザは 1535nm で光を放射する請求項 21 記載のシステム。

(22) 第 1 および第 2 の WDM は 1300nm および 1535nm で光を通過させる請求項 21 記載のシステム。

(23) ビデオ信号により複数の無線送波信号を変調する手段と、変調された無線送波信号を混合する手段が設けられており、結果的なアナログ信号は第 2 のレーザを変調するために使用される請求項 21 または 27 記載のシステム。

(24) ポンプレーザは 1480nm で光を放射する請求項 13 乃至 23 のいずれか 1 項記載のシステム。

(25) 添付図面の図 1 および図 2 並びに図 3 または図 5 のいずれかによって修正された図 1 および図 2 の参照および説明により実質的に上記に示されているような光学システム。

本発明は、光ファイバ通信ネットワークに設置するための光結合器または光分割器のような損失のない光学素子に関する。

この明細書において、「光学」という用語は光ファイバのような導電性導波体によって送信されることができる赤外線および紫外線領域の部分と共に可視領域として一般に知られている光波スペクトルの部分を示すことを意図している。

光ファイバ通信ネットワークは 1 つ以上の送信ステーションから 1 つ以上の受信ステーションに情報（光信号）を分配するためには使用される。遠隔通信のために、TPON（受動光ネットワークによる電話）のような受動光ネットワークは、それらが単一の送信機（ネットワークに接続された交換機に配置されたレーザ）を使用してネットワークに対する遅延通信を可能にするという点で有効である。TPON の主な利点は電気素子がフィールドにおいて不要なことである。TPON の欠点は、それが送信機（交換機）から複数の受信ステーション（加入者の電話機）に光信号を送るために光分割器の使用を必要とすることがある。したがって、TPON は分割器における損失によって制限される（典型的に、TPON システムは 1 レーザ当たり 32 の加入者だけにサービスを提供する）。この比率を高める 1 つの方法はシステム中に光増幅器

を設けることである。これは、例えば送信機におけるパワー増幅器、ネットワーク路に沿った中継増幅器または受信ステーションにおける前置増幅器を使用することによってネットワークに沿った 1 つ以上の位置で光増幅器により光信号を増幅することによって達成されることができる。この接続において、安全性の配慮は、ヘッド端（交換機）レーザによって送られることができる最大パワーを制限することが留意されるべきである。

既知のタイプの光増幅器は分割器の損失を補償するためにパワーを高める電気再生器を使用する。電気再生器の欠点は、それらが高価で方向性があり、データ透過性でないことがある。別途のタイプの光増幅器（半導体レーザ増幅器）は電気再生器を使用する欠点のいくつかを克服し、半導体レーザ増幅器は両方向性であり、データ透過性である。しかしながら、絶念なことに半導体レーザ増幅器は電話を必要とし、これはフィールドにおいて受信素子だけを有しているという TPON の主な利点を低下させる。

本発明は入力および少なくとも 1 つの出力を有する損失のない光学素子を提供し、光学素子は動作部分および動作部分の上流の増幅器部分を含み、増幅器部分は入力によって受信された光信号を増幅する光増幅器を含み、光増幅器は光増幅器が遮断ポンプレーザによって光学的にポンプ可能な入力光導波手段を具備している。

光増幅器は光学素子の動作部分の損失に少なくとも等しい利得を有する。

好みしい実施例において、光増幅器は E-rib のドープされたファイバによって構成されたドープされたファイバ増幅器である。入力光導波手段は第 1 の WDM を介してドープされたファイバ増幅器に接続され、第 1 の WDM はドープされたファイバ増幅器の上流にあることが好みしい。この場合、入力は第 1 の WDM に接続され、ドープされたファイバ増幅器は第 2 の WDM を介して出力に接続され、素子はさらに第 2 の WDM の下流のフィルタを含んでいる。

便利に、素子の動作部分は光分割器であり、光学素子は損失のない光結合器を構成する。

本発明はまた光源、損失のない光学素子およびポンプレーザを含む光学システムを提供し、損失のない光学素子は上記に限定されたようなものであり、光源は損失のない光学素子の入力に接続され、ポンプレーザは入力光導波手段に接続される。

有効に、システムは次に a-g-c（自動利得制御）ユニットを含み、a-g-c ユニットおよびポンプレーザは別の WDM により入力光導波手段に接続される。入力が第 1 の WDM に接続される場合、入力光導波手段は他の WDM を介して第 1 の WDM に接続され、ドープされたファイバ増幅器の下流端は結合器を介してこの他の WDM に接続される。結合器はドープされたファイバ増幅器の 10% の出力をこの他の WDM に導く 10:10 分配結合器であることが好みしい。その代りとして、第 1 の WDM がドープされたファイバ増幅器の下流である場合、入力はドープされたファイバ増幅器の上流端に直接接続される。

接続される。

光源は1536nmで光を放射するレーザであることが有効であり、この場合光増幅器はこの波長で最大増幅を有するように構成される。その代りとして、光源は入力WDMおよび光導波体によって入力に接続される第1および第2のレーザによって構成される(もよ)。第1のレーザは1300nmで光を放射し、第2のレーザは1536nmで光を放射することが好ましい。この場合、光増幅器は1536nmの波長で最大増幅を有するように構成され、光増幅器は1300nmで透過性である。便利に、ビデオ信号により複数の無線複数波信号を受取る手段と、受取された無線複数波を複数する手段とが投げられており、結果的なアナログ信号は第2のレーザを受取るために使用される。ポンプレーザは1480nmで光を放射する。

以下、添付された図面を参照して本発明にしたがって構成された損失のない結合器をそれぞれ含む光伝送システムの2つの形態を詳細に説明する。

図1は第1の形態の光伝送システムの概略図である。

図2は図1のシステムの一部分を形成する増幅器ユニットの概略図である。

図3は図1のシステムの一部分の修正された形態を示した概略図である。

図4は図1のシステムの一部分の別の修正された形態を示した概略図である。

図5は光伝送システムの第2の形態の概略図である。

図面を参照すると、図1は2kmの信号路4(概略的に示

されている)を規定する光ファイバによって損失のない結合器2に接続された信号レーザ1を有する受光ネットワーク(TPON)システムを示す。レーザ1は1536nmで光を放射する分配されたフィードバック(DBF)レーザである。損失のない結合器2は増幅器ユニット2aおよび4方向分割器2bを含む。分割器2bの各出力はそれぞれ8方向分割器5(それらのうちの1つだけが示されている)に到達する。したがって、システムはレーザ1からの信号が分割器5の出力と間連された32個の受信ステーション(示されていない)に送信されることができるよう構成されている。増幅器ユニット2aは、分割器2bに間連した損失を補償するように信号路4に沿って到達した信号を十分に増幅するように構成される。これは、システムのパワーバジェットが32個の受信ステーションにパワー供給するのに十分であることを保証する。

増幅器ユニット2a(図2を参照)は、ある長さのE₇のドープされたファイバによって構成されたドープされたファイバ増幅器6を含む。増幅器6は専用の光ファイバ8を介してハイパワーレーザ7によって光学的にポンプされる。レーザ7はハイパワーレーザ7が有効に使用されることができるが、40mW、1480nmのレーザである。ポンプレーザ7のハイパワーのために、光ファイバ8は保護され、それによって遮断される高い光レベルから人員を保護するように外装で覆われる。したがって、光ファイバ8(光学メインと呼ばれる)は電力ケーブルに類似し、光ファイバ8は電気通

信ケーブルに類似している。電気接続によるように、光信号ファイバ3およびパワーファイバ8は分離されており、したがって明らかに示されている。

増幅器ユニット2aはまたファイバ増幅器6の両端に位置された2つのWDM9aおよび9bを含む。WDM9aは1480nmポンプおよび1536nm信号を多重化し、多重化された光をファイバ増幅器6に入力する。WDM9bは増幅器6によって増幅された光をデマルチブレクス7、フェルールフィルタ10Cデマルチブレクス8された光を出力する。フィルタ10は、1530nm乃至1540nmの狭い通過帯域を有するバンドパスフィルタであり(もっとも、これはさらには効くできる)、またポンプレーザ7からの全ての余分な光を効率的にフィルタ処理する。フィルタ10はまた例えばドープされたファイバ増幅器6からの全ての亞ましくない自然発生的な反射波等の雜音を吸収する。

ファイバ増幅器6は分割器2bの損失を補償するのに十分な6dBの利得を有する。結果的に、結合器2は本質的に損失のない結合器である。この損失のない結合器2は多数の重要な利点を有する。すなわち：

(i) それは電子装置に依存せずに信号を直接増幅する光増幅器6を利用する。

(ii) 増幅器6は遠隔位置から光学的にポンプされ、結合器2を受容するキャビネットにおいて増幅器のための分離した電源は不要である。

(iii) 第1の分割器2bに間連した損失を取除くことによ

ってパワーレベルはシステムにわたってかなり一定に維持され、これは維持し易い安全なシステムになる。それはまた故障位置の検索を容易にする。

(iv) 分割器2bの下流で利用できる高められたパワーはシステムの拡張を容易にする。したがって、システムは大きな分割率を支持することが可能なら、128までの加入者が単一のレーザによってサービスを提供することができる。高められたパワーはまた安価な素子(低パワーレーザおよび安価な受信機のよう)の利用を可能にし、それによってシステムをさらに経済的にする。

(v) それは両指向性であり、デジタルおよびアナログの両システムにおいて使用されることができる。

増幅器ユニット2aは、例えば信号と同じ方向にファイバ増幅器6に沿ってポンプパワーが通るような共伝播増幅器である。しかしながら、共伝播増幅器は例えば信号と逆方向にファイバ増幅器6に沿ってポンプが通るもののような逆伝播増幅器により置換されることがある。逆伝播増幅器は逆伝播増幅器より光学的に静かであるという利点を有するが、過度のポンプパワーを取除くために増幅器の下流で(信号伝播方向において)附加的な光学フィルタ処理を必要とする欠点を有する。反対に、逆伝播増幅器は光学的に雜音が多い欠点を有するが、光学フィルタ処理を必要としない(例えばヘッド端受信機において増幅器の上波を除いて)という利点を有する。逆伝播増幅器はまた高い出力パワーの利点を有する。

上記の結合器2は最初に設置された場合に本質的に損失がないが、これはシステムが古くなった場合には該当しない可能性がある。この理由は：

(a) 時間と共に出力を減少するレーザの経年変化。これは通常それ程大きい問題ではないが、これはポンプレーザに聞してその限りではない。すなわち、増幅器2aの利得はポンプレーパーに指數関数的に依存するため、ポンプレーパーの小さい変化が増幅器の出力の大きい変化になる。

(b) 総合器2へのファイバリンク8は環境的な影響に敏感である。したがって、ファイバ損失の0.5dBの変化は通常のシステムにとっては重要ではないが、ポンプレーパーにおけるこの変化は深刻である。例えば、増幅器2aが20dBの利得を有している場合、ポンプレーパーにおける0.5dBの減少は増幅器利得を約18dBに減少する。

これらの経年変化問題に対する簡明な解決方法は、ポンプレーパーの方向に増幅器出力のいくらかを反射することによって出力をサンプルすることである。既述ながら、反射は増幅器を免振させる、すなわちレーザとして動作させるため、これは増幅器に聞しては重要な問題ではない。

図3および図4は経年変化問題に対する2つの解決方法を示し、これら2つの解決方法は共に増幅器の出力パワーを安定させる自動利得制御(a-gc)に依存している。すなわち、図3は、そのヘッド端からその増幅器ユニットまで図1のシステムと等価であるTPONシステムのその部分の概略図である。図3は光ファイバ13によって増幅器ユニット12aに接続された信号レーザ11を示す。増幅器ユニット12aは、Er³⁺のドープされたファイバにより構成されたドープされたファイバ増幅器16を含む。増幅器16は商用の光ファイバ18を介してハイパワーポンプレーザ17によって光学的にポンプされる。増幅器16の上流のWDM19aはファイバ13および18に増幅器を接続し、附加的なWDM19cはWDM19aに導かれるファイバ18中に位置される。ポンプレーザ17およびa-gcユニット20は、別のWDM19dによってファイバ18に接続される。増幅器16の下流の90対10結合器21はWDM19cに増幅器の出力の15%を供給する。

図3に示された構造は以下の方針で動作する。図1および図2の実施例のように、ポンプレーパーは信号と分離して増幅器16に進む。ポンプレーパーはWDM19cおよび19aを通して追加増幅器16に到達し、増幅器の出力の15%（戻された信号）はWDM19cを介してファイバ13にフィードバックされる。WDM19dは出て行くポンプレーザ信号から戻された信号を分離し、a-gcユニット20にそれを供給する。このユニット20が戻された信号（増幅器ユニット12aを離れた増幅された信号の障壁に比例する）の障壁を検出した場合、それは増幅器16の出力の低下を補償するためにポンプレーザ17の出力を増加させる。このようにして増幅器ユニット12aの出力は安定化される。これとは別に、この構造の主な利点はそれが非常に安定しておらず、したがって共共振および逆共振増幅器の両方に聞して利用可能なことである。いくつかの構造において重要なかもしれない1つの考え方の欠点はその素子数、

したがってその費用である。また、ポンプレーパーは3つのWDMを通過しなければならず、したがってそれが増幅器ユニット12aに達する前に余分の損失を被る。

図4は低い素子数を有する別のa-gc安定構造を示す。この構造は図3に示されたものに類似しており、したがって同じ動作符号は同じ部品に対して使用され、異なる部品だけが詳説される。すなわち、図4の構造の増幅器16は逆伝播増幅器であり、WDM19aは増幅器の下流に位置している。この構造は増幅器16の小量の出力信号をWDM19aを横切ってファイバ18中に「漏洩」させ、したがってWDM19dを介してa-gcユニット20に戻せるWDMの固有の不完全さに依存している。上記のように、この構造の主な利点はその少ない素子数である。構造の可能な欠点はWDM19aの安定性に対するその依存性である。これが無効できる以上にドリフトした場合、a-gc基準信号（例えば戻された信号）は変化し、したがって増幅器16の出力を変化する。

図3および図4の構造はそれぞれa-gc技術に依存するa-gcユニットを使用する。a-gc技術を使用する理由は以下の通りである。一般に、a-gcユニットは設定された基準と調整されるべき素子の出力信号とを比較し、これを一定に維持するように増幅器の利得を変化する。最も簡単な方法は例えば“d-c”レベル等の信号の平均出力を検出することである。既述ながら、この技術は自然放射および過度のポンプ光のためにファイバ増幅器に非常に使用されたときに問題を有する。a-gcユニットは信号とこれら別のソースとを区別

することができない。1つの選択は光学フィルタ処理を使用することであるが、これはユニットが使用されることができる帯域幅を制限する。

a-gc技術は、通常の信号の上部に小さい余分の振幅変調を付加することを含む。これは最も一般的な送信方法（デジタルまたは周波数変調）を妨害しない。a-gcユニットはこの周波数でのみ信号に対して感度性である。したがって、本質的に一定の過度のポンプおよび瞬間放射は無視される。これは光学フィルタ処理を必要とせず、したがって増幅器の光帯域幅全体が使用されることができる。

上記の損失のない結合器のタイプは両方向性であるため、2つの分離したタイプの信号が異なる周波数で異なるパワー・パケットで伝送されることを可能にするシステムが構成されることができる。以下、図5を参照してこのタイプのシステムを説明する。図5は光ファイバ31によって損失のない結合器32に接続された2つの信号レーザ31aおよび31b並びに2つのレーザからの信号を光ファイバに多重送信するWDM34を有する受光光キットワークシステムを示す。レーザ31aは1300nmで光を放射するファブリペローレーザであり、レーザ31bは1530nmで光を放射するDFBレーザである。レーザ31aは標準方式のTPONレーザであるため、ネットワークはTPONキットワーク（すなわち2方向時間多重アクセス20Mbps/秒のデジタル電話機システム）として動作することができる。レーザ31bは説明する方法でBFON（広帯域受光光キットワーク）にキットワークを向上させるために使

四九九

損失のない結合器32は増幅器ユニット32aおよび4方向分配器31bを含み、これらの装置は図1および図2の結合器2の対応した部品と同一である。したがって、増幅器ユニット32aはフィバ増幅器および1対のWDMを含む。WDMは1.55μmおよび1.3μmの兩信号を通過させ、1.55μmの信号は増幅され、一方1.3μmの信号はほとんど損失を伴わずに増幅器を通過することができる。増幅器はハイパワー(40mW, 1.480nm)レーザ37によって専用の光ファイバ38を介して光子的にポンプされる。図1および図2の実施例のように、増幅器32bの各出力は各8方向分配器35(それらのうち1つだけが示されている)に連するため、システムは各出力ファイバ40を介して32個の受信ステーション39(それらのうち1つだけが示されている)にサービスすることができる。各受信ステーション39は開閉するファイバ40によって伝送される1300nmと1550nmの信号をデマルチプレクスするWDM41を含む。このWDM41はそれぞれ電話機43および受信機44に連する2つの出力ファイバ42aおよび42bを有する。受信機44はBFON信号を回復するために下方変換器45に信号を供給する低周波のPIN受信機である。

B P O N は、副播送波多重化されたシステムでビデオの多数（典型的に16または32）のチャンネルの伝送を許容する。図5に示された実施例において、950帯至1750MHzにおける16または32個の無線キャリアはビデオ信号により46で変調される。その後変調されたキャリアは共に混合され、結果的

ができる。

もちろん、ポンプレーザ37に間違した a g c ユニットの設置によって図5のシステムを修正することは可能である。このようにして、増幅器ユニット37aの出力は延長される使用期間にわたって安定化されることができる。

約15000sにおいてTPONおよびBPONの両方を動作することも可能であり、その場合両タイプの信号が損失のない結合器において増幅されることがある。残念ながら、これは非常に長いチャンネル間隔のマルチプレクサ（1加入者当たり1つ）の使用を必要とし、またこれは現在許容できないほど高価である。

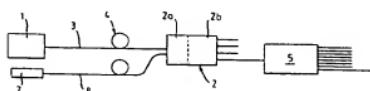
光送信キットワークにおいて損失のない結合器を使用する重要な利点は、それらが單一、二重、アナログおよびデジタル通信システムの任意の結合せの使用を許容することである。さらに、このタイプの損失のない結合器は光増幅器を含んでおり、信号増幅のための電子装置への変換が不要である。結果的に、このタイプの損失のない結合器はデータ送通速度であり、例えばそれはデータが任意のデータ送通速度で送信されることを可能にする。これはデータ送通速度の低い範囲に対してのより成功的に動作する電子光増幅器(再生器)を内蔵す。

た既知の値と比較されることである。

信号レーザ1, 11および31bは1536nmで光を放射するものとして説明されているが、これらのレーザは典型的に1531nm乃至1565nmの範囲内の別の波長で光を放射できることができるものである。

なアナログ信号は光ファイバ33への伝送のためにレーザ31bを実現するために使用される。増幅器および連続したWDMは1300nmで透過性であり、TOPON信号は損失のない結合器31cによって影響されない。これはネットワークがTPONおよびBPONの両信号を複数することを可能にし、両送信機(レーザ31aおよび31b)はヘッド端(交換機)に配置される。これは既知のBPONシステムに対する改良であり、既知のシステムは32個の加入者にサービスするために4つのレーザを必要とし、一方図5のシステムは32個の加入者を1つのレーザだけしか必要としない。BPONに必要なレーザは約3000ドルを費すため、図3のシステムが実質的に費用を節約することは明らかであろう。システムはまた例えば128の加入者が第一のTPONレーザによってTPONおよびBPON信号の両方に対する分割率を高めることによってサービスを提供されるTPONシステムを補強するために拡張されることがある。さらにも、既知のBPONシステムは、図5のシステムにおいて使用される安価なPIN1の代わりに受信ステーションにおける高価な電子雪崩光ダイオード(APD)の使用を必要とする。したがって、ここにおいて再度本発明のシステムは実質的な費用減少を図る。このシステムはTPONネットワーク全体がBPON信号を増幅するために適合された損失のない結合器と共に設置されることができるという附加的な利点を有し、またこのネットワークは交換機においてBPON伝送装置およびポンブルーザを付加するだけで二重TPON/BPON動作に既往的に影響されることなく実現される。

Fig. 1



Fin 2

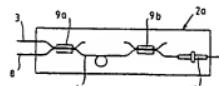


Fig. 3

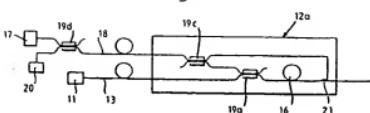


Fig. 4.

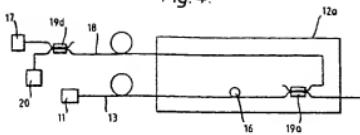
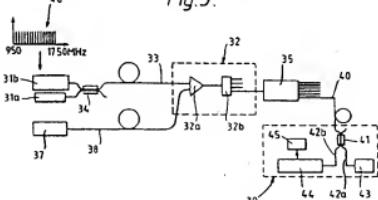


Fig. 5.



補正書の翻訳文提出書(特許法第184条の8)

明細書

平成4年6月15日

特許庁長官 深沢 互 鮎

損失のない光学素子

1. 国際出願番号

PCT/GB90/01950

2. 発明の名称

損失のない光学素子

3. 特許出願人

名 称 ブリティッシュ・テレコミュニケーションズ・パブリック・リミテッド
カンパニー

4. 代理人

住 所 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号
郵便番号100
氏 名 (5847) 井 伸 士 電 気 素 子
(ほか3名) 事 務 所

5. 補正の提出年月日

1992年3月11日

6. 送付書類の目録

(1) 補正書の翻訳文

1通



損失のない光学素子2は入力および少なくとも1つの出力を具備している。光学素子2は動作部分2bおよび動作部分2bの上流の増幅器部分2aを含んでいる。増幅器部分2aは入力によって受信された光信号を増幅する光増幅器6を含んでいる。光増幅器6は、光増幅器が遠隔位置のポンプレーヤ8によって光学的にポンプ可能である入力光導波手段8を具備している。光増幅器6の出力は光学素子2の動作部分2bの損失に比例する。

本発明は、光ファイバ通信ネットワークに設置するための光結合器に関する。

この明細書において、「光学」という用語は光ファイバのような誘電性導体によって送信されることができる赤外線および紫外線領域の部分と共に可視領域として一般に知られている電磁スペクトルの部分を示すことを意図している。

光ファイバ通信ネットワークは1つ以上の送信ステーションから1つ以上の受信ステーションに情報を(光信号)を分配するために使用される。遠隔通信のために、T PON(受動光ネットワークによる電話)のような受動光ネットワークは、それらが単一の送信機(ネットワークに接続された交換機に配置されたレーザ)を使用してネットワークに対する遠隔通信を可能にするという点で有効である。T PONの主な利点は電気素子がフィールドにおいて不要なことである。T PONの欠点は、それが送信機(交換機)にから複数の受信ステーション(加入者の電話機)に光信号を送るために光分割器の使用を必要とすることである。したがって、T PONは分割器における損失によって制限される(典型的に、T PONシステムは1レーザ当たり32の加入者だけにサービスを提供する)。この比率を高める1つの方法はシステム中に光増幅器を設けることである。これは、例えば送信機におけるパワー

増幅器、ネットワーク路に沿った中継増幅器または受信ステーションにおける前置増幅器を使用することによってネットワークに沿った1つ以上の位置で光増幅器により光信号を増幅することによって構成されることができる。この接続において、安全性の配慮は、ヘッド端子（交換機）レーザによって送られることができる最大パワーを制限することが留意されるべきである。

既知のタイプの光増幅器は分割器の損失を補償するためにパワーを高める電気再生器を使用する。電気再生器の欠点は、それが高価で、方向性があり、データ透過性がないことである。別の既知のタイプの光増幅器（半導体レーザ増幅器）は電気再生器を使用する欠点のいくつかを克服し、半導体レーザ増幅器は両方向性であり、データ透過性がある。しかしながら、既往なことに半導体レーザ増幅器は電源を必要とし、これはフィールドにおいて受動素子だけを有しているというTPONの主な利点を低下させる。

本発明は入力および複数の出力を有する光結合器を提供し、光学素子は分割器部分および分割器部分の上流の増幅器部分を含み、増幅器部分は入力によって受信された光信号を増幅する光増幅器を含み、光増幅器は光増幅器を遮断ポンプレーバによって光学的にポンプ可能にする入力光導波手段を具備し、光増幅器は分割器部分の損失に少なくとも等しい利得を有する。

好ましい実施例において、光増幅器はE_r3+のドープされたファイバによって構成されたドープされたファイバ増幅器

である。入力光導波手段は第1のWDMを介してドープされたファイバ増幅器に接続され、第1のWDMはドープされたファイバ増幅器の上流にあることが好ましい。この場合、入力は第1のWDMに接続され、ドープされたファイバ増幅器は第2のWDMを介して出力に接続され、素子はさらに第2のWDMの下流のフィルタを含んでいる。

本発明はまた光源、光結合器およびポンプレーバを含む光学システムを提供し、光結合器は上記に規定されたようなものであり、光源は光結合器の入力に接続され、ポンプレーバは入力光導波手段に接続される。

有効に、システムはさらにa g c（自動利得制御）ユニットを含み、a g cユニットおよびポンプレーバは別のWDMにより入力光導波手段に接続される。入力が第1のWDMに接続される場合、入力光導波手段は他方のWDMを介して第1のWDMに接続され、ドープされたファイバ増幅器の下流端は結合器を介してこの他方のWDMに接続される。結合器はドープされたファイバ増幅器の10%の出力をこの他のWDMに導く1対90結合器であることが好ましい。その代りとして、第1のWDMがドープされたファイバ増幅器の下流である場合、入力はドープされたファイバ増幅器の上流端に直接接続される。

たものであり、光源が光結合器の入力に接続され、ポンプレーバが入力光導波手段に接続されている光源、光結合器およびポンプレーバを含む光学システム。

(11) さらに自動利得制御ユニットを含み、自動利得制御ユニットおよびポンプレーバは別のWDMにより入力光導波手段に接続されている請求項10記載のシステム。

(12) 入力光導波手段は別のWDMを介して第1のWDMに接続されている請求項11記載のシステム。

(13) ドープされたファイバ増幅器の下流端は結合器を介して前記別のWDMに接続されている請求項12記載のシステム。

(14) 結合器はドープされたファイバ増幅器の10%の出力を前記別のWDMに導く1対90結合器である請求項13記載のシステム。

(15) 入力はドープされたファイバ増幅器の上流端に直接接続されている請求項11記載のシステム。

(16) 光源は1536nmで光を放射するレーザである請求項1乃至15のいずれか1項記載のシステム。

(17) 光源はWDMおよび光導波手段によって入力に接続されている第1および第2のレーザによって構成されている請求項1乃至15のいずれか1項記載のシステム。

(18) 第1のレーザは1309nmで光を放射し、第2のレーザは1536nmで光を放射する請求項13記載のシステム。

(19) 第1および第2のWDMは1300nmおよび1536nmで光を通過させる請求項18記載のシステム。

(20) ビデオ信号により複数の無線搬送波信号を実験する手

請求の範囲

(1) 入力および複数の出力と、分割器部分および分割器部分の上流の増幅器部分を具備し、増幅器部分が入力によって受信された光信号を増幅する光増幅器を含み、光増幅器は光増幅器を遮断ポンプレーバによって光学的にポンプ可能にする入力光導波手段を具備し、光増幅器は分割器部分の損失に少なくとも等しい利得を有する光結合器。

(2) 光増幅器はドープされたファイバ増幅器である請求項1記載の光結合器。

(3) ドープされたファイバ増幅器はE_r3+のドープされたファイバによって構成されている請求項2記載の光結合器。

(4) 入力光学手段は第1のWDMを介してドープされたファイバ増幅器に接続されている請求項2または3記載の光結合器。

(5) 第1のWDMはドープされたファイバ増幅器の上流にかかる請求項4記載の光結合器。

(6) 人力は第1のWDMに接続されている請求項5記載の光結合器。

(7) ドープされたファイバ増幅器は第2のWDMを介して出力に接続されている請求項5または6記載の光学素子。

(8) さらに第2のWDMの下流のフィルタを含んでいる請求項7記載の光結合器。

(9) 第1のWDMはドープされたファイバ増幅器の下流にかかる請求項4記載の光学素子。

(10) 光結合器は請求項1乃至9のいずれか1項に記載され

設と、変調された無線電波を混合する手段が設けられており、結果的なアナログ信号は第2のレーザを変調するために使用される第8項18または19記載のシステム。

(21) ポンブレーザは1480nmで光を放射する請求項10乃至20のいずれか1項記載のシステム。

Patent-Ausweis Nr. & Name/Spitzname	Patentan- ker	Patent-Inventor Name	Patent- antrag
EP-A- 0142802	28-10-87	JP-A- US-A-	0216316 4945531 31-07-90
WO-A- 8807221	04-12-88	EP-A- GB-A-	0216316 2175786 03-12-88

第1頁の続き

④Int.Cl.¹ 誌別記号 庁内整理番号
G 02 F 1/35 5 0 1 7246-2K
H 01 S 3/094
H 04 B 10/02

⑤発明者 ロウ、クリストファー・ジョン イギリス国、アイビー4・5エージー、サフォーク、イブスウイッチ、コールドウェル・ホール・ロード 270

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成10年(1998)9月8日

【公表番号】特表平5-502334

【公表日】平成5年(1993)4月22日

【年通号数】

【出願番号】特願平3-501697

【国際特許分類第6版】

H01S 3/10

C02B 6/12

6/28

H04B 10/02

【F1】

H01S 3/10 Z

H04B 9/00 U

C02B 6/12 H

6/28

特許出願用紙

平成9年12月11日

1. 事件の表示

特願平3-501697号

2. 発明の名前

積み重ね式光学系

3. 確正をする者

事件との関係: 既存の構成

名称: ブリティッシュ・テレコミュニケーションズ・

・ブリック・リミテッド・カンパニー

4. 代 表 人

東京千代田区霞が関3丁目7番2号

日本国内の登録番号

〒100 電話03(3502)3151(大代表)

(GPO) 英文書類用紙

5. 発明の特徴

6. 補正により減少する請求項の数 15

7. 補正の範囲

請求の範囲

8. 補正の内容

請求の範囲を削除のとおり訂正する。

特許の範囲
 1. 人および機械の動作と、分別されようとする部品部分の上位の構成部品とを示している記載箇所において、

構成部品を含むこの光路構造に専用ドリブレードによって光学的にチップアリブルにされた入力光路端子を備えており、またこの専用ドリブレード部分の端点に少なくとも2つの端子を有している記載箇所。

2. 入力光路端子は、第1のWDMを介してドリブレードされたファイバ端子で記載し記載の記載箇所。

3. ドリブレードされたファイバ端子は、第2のWDMを介して前方に接続されている光学端子または記載の記載箇所。

4. さらに、第2のWDMの下部のフィルタを装備している請求項記載の光学端子。

5. 光路、光結合器およびレンズアレーを有し、光結合器が請求項1または4のいずれか1項に記載されたものであり、光路が光結合器の入力に接続され、レンズアレーが入力光路端子間に接続されている光学システム。

6. さらに、封筒形封筒ユニットを備え、封筒形封筒ユニットおよびパンフレットが別々のWDMによって入力光路端子間に接続されている請求項記載のシステム。

